

回答書

視空間ビジュアルサーボを用いた全方向移動ロボットの位置・姿勢の制御

発表者：60200081 鶴見 直生

発表日：2019 年 6 月 20 日

<マーカ・仮想マーカについての質問>

- ・仮想マーカとは何か
- 手先マーカなどの基準マーカの周辺に仮想的に配置されたマーカのことです.
- ・仮想マーカを使用すると誤差が大きくなるのではないか
- シミュレーション上では誤差を発生させる要素はありませんが、実装した場合には計算誤差が出てくる可能性も考えられます.
- ・ロボットマーカは1点のほうが制御が簡単なのではないか
- 今回取り上げた研究では2次元空間でロボットの移動を行っています. この時、マーカが1点だけの場合決定できるのは位置のみで、姿勢を決定できないため2点でシミュレーションを行っています.

<線形ビジュアルサーボについての質問>

- ・先行研究における線形近似の範囲はどのように決めているか
- 線形ビジュアルサーボを用いた移動ロボットでは、移動空間と視空間座標に線形変換の関係がありますが、線形変換を行う移動空間の範囲が広すぎると近似結果に誤差が発生するため、その誤差の発生が少なくなるように近似範囲を決定しています.
- ・先行研究で線形ビジュアルサーボを用いた理由
- 従来のビジュアルサーボは非線形式で構成され、正確なカメラ角が必要でしたが、線形ビジュアルサーボを使用することにより、線形式で構成し正確なカメラ角を必要としないため、計算量が節約できキャリブレーションエラーに強くなるためです.

<時変ゲイン・軌道についての質問>

- ・軌道を改善する必要性
 - ・時変ゲインはどのように決定したか
 - ・時変ゲインの関数はどのようなものか
- 一定数のゲインを用いていたことから回転角方向の初動が急激であったため、それを改善できるように線形の時変ゲインを導入しました. 導入後は、初動の際のゲインが小さくなるため、今回の結果のようになりました.

<使用したロボットモデル，実機についての質問>

- ・移動ロボットの具体的なパラメータ，仕様はどのようなになっているか
- 移動ロボットの具体的なパラメータは以下の通りです．

| パラメータ | 数値 |
|----------------------------------|-------|
| ロボット中心から車輪までの距離 L [m] | 0.15 |
| ロボット中心から手先マーカまでの距離[m] | 0.3 |
| 機体重量 M [kg] | 6.4 |
| 車輪半径 r [m] | 0.05 |
| 焦点距離 f [mm] | 4.5 |
| 慣性モーメント I [kg m ²] | 0.072 |

- ・実際に実装した場合どのような問題点が出てくるか
- ・実機の導入は検討しているか
- ・全方向移動ロボットは路面からの影響を受けやすいのではないか
- ・全方向移動ロボットのモデルを用いた理由

→全方向移動ロボットのモデルは，すべての方向に動くことができ軌道の計画をせずに制御できるため導入しました．現時点では実機の導入は考えておりませんが，実機を導入した場合，全方向移動ロボットの特性上，路面からの影響を受けやすいので，スリップや誤差などの問題の発生が予想されます．今後は，より汎用性の高い移動ロボットを目指すために他の移動ロボットのモデルを使用することも検討しております．

<研究全般についての質問>

- ・新規性はどのようなものか

→線形ビジュアルサーボを用いた移動ロボットの弱点を，視空間ビジュアルサーボを用いて解決するという点です．

- ・一番クリアすべき課題はなにか

→現時点では静的な環境にしか対応していないため，動的な環境に対応させることが課題であると考えています．

- ・ロボットと目標位置の間に障害物があった場合どうするのか

→現時点では考慮していませんが，経路計画などを導入すれば障害物を避けることも可能だと考えています．

- ・観測できるカメラの範囲

→観測できる画角は 1.75(deg) を想定しております．

- ・カメラキャリブレーションに対するロバスト性はどれくらいあるか

→カメラ角について、数パーセントの誤差では軌道に影響が少ないことが確認できています。

- ・従来研究との比較

→現状では先行研究との定量的な比較は行えていませんが、軌道の改善などの点では比較しております。

- ・シミュレーションは何を用いているのか

→MATLAB を用いています